

## SURGERY SUPPORT INFORMATION DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2000333971

Publication date: 2000-12-05

Inventor: NANBU KYOJIRO

Applicant: TECH RES ASS MED & WELFARE APP

Classification:

- international: **A61B19/00; G06Q50/00; G06F19/00; A61B19/00; G06Q50/00; G06F19/00; (IPC1-7): G06F19/00; A61B19/00**

- european:

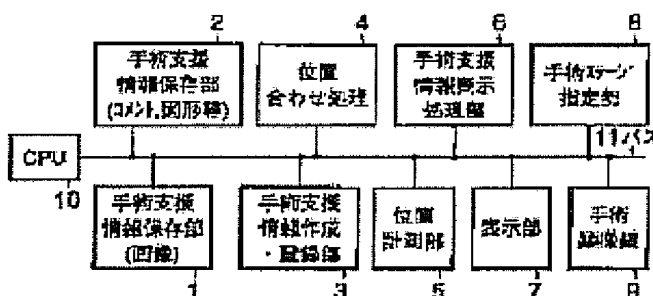
Application number: JP19990151766 19990531

Priority number(s): JP19990151766 19990531

Report a data error here

### Abstract of JP2000333971

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the surgery support information needed during surgery to be selected and displayed through simple operations using a surgery support information display device. **SOLUTION:** This surgery support information display device has a surgery support information storage part 2 for storing surgery support information in association with surgical stages which constitute surgery, and a surgical stage designating part 8 for allowing an operator to designate the surgical of the surgery. Of the surgery support information stored in the surgery support information storage part 2, that part of the surgery support information associated with the surgical stage designated by the surgical stage designating part 8 is selectively displayed on a display part 7 under control of a CPU 10.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-333971

(P2000-333971A)

(43)公開日 平成12年12月5日(2000.12.5)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート\*(参考)

A 6 1 B 19/00

5 0 2

A 6 1 B 19/00

5 0 2

// G 0 6 F 19/00

G 0 6 F 15/42

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平11-151766

(22)出願日

平成11年5月31日(1999.5.31)

(71)出願人 590002404

技術研究組合医療福祉機器研究所

東京都港区芝公園3丁目5番8号

(72)発明者 南部 恭二郎

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会  
社東芝那須工場内

(74)代理人 100058479

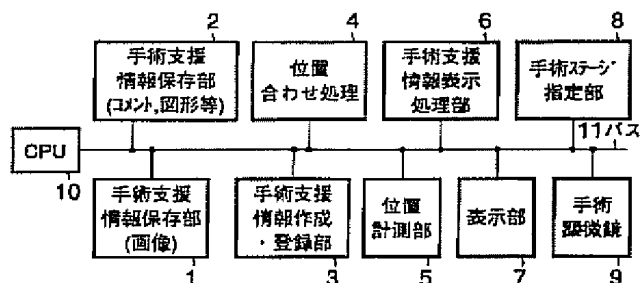
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】 手術支援情報表示装置

(57)【要約】

【課題】本発明の目的は、手術支援情報表示装置において、手術中に必要とされる手術支援情報を簡単な操作で選択し、表示させることを実現することにある。

【解決手段】本発明による手術支援情報表示装置は、手術を構成する手術ステージに関連付けて手術支援情報を記憶する手術支援情報保存部2と、操作者が手術の手術ステージを指定する手術ステージ指定部8とを有し、手術支援情報保存部2に記憶されている手術支援情報のうち、手術ステージ指定部8により指定された手術ステージに関連付けられている手術支援情報をCPU10の制御により選択的に表示部7に表示することを特徴としている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 手術を構成する手術ステージに関連付けて手術支援情報を記憶する手術支援情報記憶手段と、操作者が手術の手術ステージを指定する手術ステージ指定手段と、前記手術支援情報記憶手段に記憶されている手術支援情報のうち、前記手術ステージ指定手段により指定された手術ステージに関連付けられている手術支援情報を選択的に表示する表示手段とを具備することを特徴とする手術支援情報表示装置。

【請求項 2】 前記手術支援情報を操作者の指示に従って作成する手術支援情報作成手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の手術支援情報表示装置。

【請求項 3】 前記手術支援情報作成手段は、医用画像上に図形と文字との少なくとも一方を書き込む機能を有することを特徴とする請求項 2 記載の手術支援情報表示装置。

【請求項 4】 前記手術支援情報作成手段は、3次元図形の作成機能を有することを特徴とする請求項 2 記載の手術支援情報表示装置。

【請求項 5】 術中の患者に関する画像を撮影するリアルタイム画像撮影手段と、前記リアルタイム画像撮影手段の撮影位置、撮影方向、撮影した画像の拡大率、焦点距離を含む位置合わせ情報に基づいて、前記リアルタイム画像撮影手段により撮影した前記術中の患者に関する画像に、前記手術支援情報記憶手段が記憶している手術支援情報を位置整合する手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 1 の手術支援情報表示装置。

【請求項 6】 手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する 3 次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記円筒と同軸であって、半径の異なる他の円筒を前記円筒と共に前記 3 次元画像上に重ねて表示する機能を備えていることを特徴とする手術支援情報表示装置。

【請求項 7】 手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する 3 次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記 3 次元画像から抽出した生体内構造物の中で前記円筒の中心軸に対して最も近い部分と前記円筒の中心軸との距離に、前記円筒の半径を設定する機能を備えていることを特徴とする手術支援情報表示装置。

【請求項 8】 手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する 3 次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記 3 次元画像から抽出した生体内構造物の中で前記円筒の中心軸に対して最も近い部分と前記円筒の中心軸との距離とを半径とする円を、前記生体内構造物の投影像

と共に表示する機能を備えていることを特徴とする手術支援情報表示装置。

【請求項 9】 手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する 3 次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記 3 次元画像から抽出した生体内構造物の中で、前記円筒の内部に入り込んでいる生体内構造物だけを選択的に表示する機能を備えていることを特徴とする手術支援情報表示装置。

【請求項 10】 手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する 3 次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記円筒の表面上の点各々と前記 3 次元画像から抽出した生体内構造物の中の最も近い部分との距離に応じてピクセル値を与えた前記円筒の展開図を表示する機能を備えていることを特徴とする手術支援情報表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、手術を支援する情報を表示する手術支援情報表示装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】術者は、手術を効率的且つ確実に行うために、手術前に X 線コンピュータ断層撮影装置（CT スキャナ）、磁気共鳴映像装置（MRI）、ガンマカメラや SPECT 等の核医学診断装置、超音波診断装置、X 線診断装置等で事前に撮影して集めた画像を基にして、綿密な手術計画を立てる必要がある。この手術計画の立案を支援する画像処理装置がある。

【0003】また、手術中において、術者に、上述の事前に撮影した画像や手術計画で作成された手術支援情報を提示し、術者が治療対象の位置等や治療方法の確認を行えるようにする手術支援情報表示装置がある。

【0004】また、特公平 6-85784 号公報、特開平 6-205793 号公報においては、予め格納しておいた被検体の内部構造に関するデータに基づいた 3 次元像を、観察位置及び向きに応じて前記被検体の直視像と合成して観察することが可能な手術用 3 次元ビューアシシステムが記載されている。

【0005】しかしながら、従来は、必要な手術支援情報を個々に選択して表示させるため、手術中にそのような操作を行うことは非常に煩わしく、また、手術時間が術後の予後に影響を及ぼしてしまうことから、少しでも短い時間で手術を行いたいという要望があり、その操作の負担を極力少なくすることが課題であった。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、手術支援情報表示装置において、手術中に必要とされる手術支援情報を簡単な操作で選択し、表示させることを実現

10

20

30

40

50

することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】（１）本発明による手術支援情報表示装置は、手術を構成する手術ステージに関連付けて手術支援情報を記憶する手術支援情報記憶手段と、操作者が手術の手術ステージを指定する手術ステージ指定手段と、前記手術支援情報記憶手段に記憶されている手術支援情報のうち、前記手術ステージ指定手段により指定された手術ステージに関連付けられている手術支援情報を選択的に表示する表示手段とを具備することを特徴としている。

【0008】（２）本発明は、（１）の装置において、手術支援情報を操作者の指示に従って作成する手術支援情報作成手段をさらに備えることを特徴としている。

【0009】（３）本発明は、（２）の装置において、手術支援情報作成手段は、前記表示された医用画像上に図形と文字との少なくとも一方を書き込む機能を有することを特徴としている。

【0010】（４）本発明は、（２）の装置において、手術支援情報作成手段は、３次元図形の作成機能を有す

【0011】（５）本発明は、（１）の装置において、術中の患者に関する画像を撮影するリアルタイム画像撮影手段と、前記リアルタイム画像撮影手段の撮影位置、撮影方向、撮影した画像の拡大率、焦点距離を含む位置合わせ情報に基づいて、前記リアルタイム画像撮影手段により撮影した前記術中の患者に関する画像に、前記手術支援情報記憶手段が記憶している手術支援情報を位置整合する手段とをさらに備えることを特徴としている。

【0012】（６）本発明は、手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する３次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記円筒と同軸であって、半径の異なる他の円筒を前記円筒と共に前記３次元画像上に重ねて表示する機能を備えていることを特徴としている。

【0013】（７）本発明は、手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する３次元画像上に重ねて表示する

手術支援情報表示装置において、前記３次元画像から抽出した生体内構造物の中で前記円筒の中心軸に対して最も近い部分と前記円筒の中心軸との距離に、前記円筒の半径を設定する機能を備えていることを特徴としている。

【0014】（８）本発明は、手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する３次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記３次元画像から抽出した生体内構造物の中で前記円筒の中心軸に対して最も近い部分と前記円筒の中心軸との距離とを半径とする円を、前記生体内構造物の投影像と共に表示する機能を備えていることを特徴としている。

【0015】（９）本発明は、手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する３次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記３次元画像から抽出した生体内構造物の中で、前記円筒の内部に入り込んでいる生体内構造物だけを選択的に表示する機能を備えていることを特徴としている。

【0016】（１０）本発明は、手術計画の立案を支援するために、患者に対する手術器具の進入ルートを表す円筒を、前記患者に関する３次元画像上に重ねて表示する手術支援情報表示装置において、前記円筒の表面上の点各々と前記３次元画像から抽出した生体内構造物の中の最も近い部分との距離に応じてピクセル値を与えた前記円筒の展開図を表示する機能を備えていることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明による手術支援情報表示装置を、好ましい実施形態により詳細に説明する。本実施形態の特徴の１つとしては、手術支援情報を手術ステージに関連付けて保存しておくことにある。一般的に、手術の工程は、複数の手術ステージに分けることができる。その一例として、次の表１に、脳手術の場合の手術ステージ分けを示している。

【0018】

【表１】

表 1

ス テ ー ジ		必 要 な 手 術 情 報
1	患者固定、皮切り、 穿頭	穿頭範囲、アプローチの方向、骨画像
2	硬 膜 切 開	アプローチの方向、侵襲予定範囲、脳表面 画像、脳表面の目印となる静脈の位置
3	進 入 / 開 創	アプローチの方向、侵襲予定範囲、 脳溝位置、血管構造
4	治 療	腫瘍の範囲、動脈瘤の3次元画像、 血管の血流方向

【0019】上記特徴により、手術中に術者は手術ステージを指定するという簡単な操作で、必要な手術支援情報全てを一度に表示させることができ、これにより操作負担が軽減され、手術の効率化を図ることができるものである。

【0020】ここで、本実施形態に係る手術支援情報表示装置のシステム構成について説明する。図1に示すように、本実施形態に係る手術支援情報表示装置は、バス11を中心として、CPU10、2種類の手術支援情報保存部1、2等が枝状に接続されて構成されている。一方の手術支援情報保存部1には、光磁気ディスク等の大規模記憶媒体が装備されており、主にデータ量の大きな画像情報が保存される。他方の手術支援情報保存部2には、半導体メモリや磁気ディスク等に主にデータ量の比較的小さいグラフィック情報が保存される。

【0021】画像情報としては、手術前にX線コンピュータ断層撮影装置（CTスキャナ）、磁気共鳴映像装置（MRI）、ガンマカメラやSPEC T等の核医学診断装置、超音波診断装置、X線診断装置、電子内視鏡等で撮影された画像の他に、その画像に対して画像処理を施した例えばデジタルサブトラクションアンギオ画像（DSA、血管抽出画像）、骨を抽出した骨画像や脳表面画像等の処理画像、さらに、手術のアプローチ（手術のエントリからターゲットまでのルート）を表す円筒、腫瘍などの領域を模擬的に表す領域、進入していく際に目印となる構造物の位置を示すランドマーク、さらにコメントや矢印等を重畳した画像といった手術時に参照すべき様々な画像が含まれる。なお、この画像を参照画像と称して、手術中に種々Tけんびきょう9で撮影されたリアルタイムの画像と区別するものとする。

【0022】グラフィック情報には、手術のアプローチ（手術のエントリからターゲットまでのルート）を表す円筒、腫瘍などの領域を模擬的に表す領域、進入していく際に目印となる構造物の位置を示すランドマーク、さ

らに画像情報へのコメントや矢印等のグラフィックであり、これは手術中に手術顕微鏡9でリアルタイムで撮影された画像に重畳される。

【0023】これら手術支援情報保存部1、2に保存された手術支援情報に対しては、手術支援情報作成・登録部3において、個別に手術ステージが関連付けられている。例えば、手術支援情報の識別コードと手術ステージの識別コードとの対応表として手術支援情報作成・登録部3に登録される。このように手術支援情報に手術ステージを関連付けたことにより、手術中に操作者が手術ステージ指定部8を介して所望する手術ステージを指定すると、CPU10の制御に従って、その指定した手術ステージに関連付けられている手術支援情報が手術支援情報保存部1、2から選択的に読み出され、表示部7に表示されるようになっている。

【0024】上述したようにグラフィック情報のランドマーク等を、術中に手術顕微鏡9等でリアルタイムに撮影されたリアルタイム画像に対して重畳するためには、位置、向き及び大きさを整合することが必要とされる。このうち位置合わせは位置合わせ処理部4で位置計測部5で計測した患者及び手術顕微鏡9の向き及び位置に基づいて行われる。この位置合わせの手法としては、既存の任意の手法が採用され、例えば、頭部定位装置を使ってもよいし、光学式の位置計測方式を採用してもよい。

【0025】手術支援情報表示処理部6では、位置計測部5で計測された手術顕微鏡9の位置及び向きと、手術顕微鏡9の顕微鏡の焦点距離、拡大・縮小率とから、手術顕微鏡9の画像に重畳するように、コメントや図形の画面内での拡大／縮小、回転、移動を行うものである。表示部7は、術中の手術顕微鏡像及び手術支援情報を表示する。

【0026】手術ステージ指定部8は、上述したように、操作者（術者又はその補助者）が、術者が所望する手術ステージを指定するための入力手段である。この入

20

30

40

50

力手段としては、様々な形態が考えられる。

【0027】音声認識手段を用いる場合

この場合、手術ステージ指定部8は、音声認識装置であり、操作者が“手術ステージ1”、“手術ステージ2”のように音声を発すると、その音声から指定された手術ステージ番号を認識する。

【0028】スイッチを用いる場合

この場合、手術ステージ指定部8は、スイッチであり、スイッチ操作により手術ステージを指定できるようになっている。さらにそのスイッチとしてはフットスイッチが好ましい。

【0029】視線入力手段を用いる場合

この場合、手術ステージ指定部8は、アイカメラを有する。例えば、表示画面に手術ステージアイコンが表示されていて、アイカメラを装着した操作者が所望とする手術ステージの手術ステージアイコンを注目すると、その手術ステージが指定されるようになっている。

【0030】手術中に画像を取得するものとしては、手術顕微鏡9の他に、X線コンピュータ断層撮影装置（CTスキャナ）、磁気共鳴映像装置（MRI）、ガンマカメラやSPECT等の核医学診断装置、超音波診断装置、X線診断装置、電子内視鏡が考えられるが、ここでは、手術顕微鏡9を例に説明している。この手術顕微鏡9は、図18に示すように、位置計測用のLEDが複数位置に付けられており、光学式の位置計測方式によりピックアップしたLEDの位置から、位置計測部5により手術顕微鏡9の位置及び向きが計測できるようになっている。また、手術顕微鏡9の拡大率、及び焦点距離のデータは、手術支援情報表示処理部6に送られる。また、手術顕微鏡9にはビデオカメラが取り付けられており、手術顕微鏡像は表示部7に表示される。

【0031】次に、以上のように構成された本実施形態に係る手術支援情報表示装置の動作について説明する。図2に本手術支援情報表示装置を使った一連の動作の流れを示している。術前においては、手術支援情報を作成するステップ（S11）と、作成した手術支援情報を手術ステージに関連付けて登録するステップ（S12）とからなる。術中においては、手術支援情報として登録した参照画像やグラフィックを、術中に手術顕微鏡9でリアルタイムに撮影されたリアルタイム画像に対して位置合わせをするステップ（S21）が含まれる。この位置合わせにより、手術支援情報をリアルタイム画像と同じ座標系上のデータに変換し、手術支援情報をリアルタイム画像に重疊することを可能としている。さらに、術中のステップとしては、術者による手術の進行に応じてその時々で術者が所望する手術ステージを術者自身で又は補助者を介して指定するステップ（S22）と、指定された手術ステージに関連付けられている手術支援情報を表示するステップ（S23）とがある。以下に、各ステップについて詳細に説明する。

【0032】（手術支援情報の作成；S11）手術支援情報の作成時には、表示部7の画面が、手術支援情報作成・登録部3により図3、図4に示すような手術支援情報作成登録画面に切り替わる。この画面上で、操作者により手術のアプローチ（手術器具を進入させるルート（エントリー（刺入位置）からターゲット（到達点）までのルート）を表す円筒、腫瘍などの領域を模擬的に表す領域、進入していく際に目印となる構造物の位置を示すランドマーク、さらに画像情報へのコメントや矢印等のグラフィックや参照画像が作成される。作成された円筒、領域、ランドマーク、画像情報や矢印及びコメントは、手術支援情報保存部2に保存される。

【0033】ここで、手術のアプローチ等の作成手順について詳細に説明する。

「手術アプローチを表す円筒の作成」図5にアプローチ円筒の模式図を示している。手術支援情報作成・登録部3を介してアプローチ円筒キーをマウスでクリックすると、手術支援情報作成・登録部3は、アプローチ円筒作成モードの画面になる。画像選択メニューで下敷きとなる画像データ（CT、MR、核医学などの3次元画像）を選択して表示し、断面位置指定スクロールバーを操作して任意断面を表示させながら、ターゲットと、被検体に手術器具を刺し入れるエントリー、及び円筒の半径（例えば手術器具の最大径）を指定すると、アプローチ円筒が重疊される。ターゲットは、ターゲットキーをクリックした後にマウスで位置を指定して設定する。

【0034】エントリーはエントリーキーをクリックした後にマウスで位置を指定して設定する。円筒半径は半径指定部で設定する。登録キーをクリックすると、このアプローチ円筒データが手術支援情報保存部2に保存され、また手術支援情報作成・登録部3に手術ステージが関連付けられる。オペレータは、手術計画時には、手術器具が周辺の血管等の重要構造物を侵襲しないように、ルートを模索することができ、また、手術時には、このアプローチ円筒のガイダンス受けて、手術器具を被検体に刺し入れ、円筒から外れないように、周辺の血管や臓器等を注意深く奥に挿入し、最終的にターゲットに手術器具を到達させることが容易になる。

【0035】さらに、このアプローチ円筒に関しては、以下のように様々な発展が考えられる。図6に示すように、エントリーターゲット軸を中心として、半径の異なる複数の円筒C1、C2、C3を同時表示させるようにしてもよい。この場合、オペレーションはそれぞれの円筒に意味付け、例えば円筒C1は手術器具が通過する最小の範囲を表し、また円筒C2は、例えば手術器具の小さなぶれにより、軽微な侵襲が生じるおそれのあるやや大きい範囲を表し、さらに円筒C3は、例えば手術器具の大きなぶれや患者のモーションによって、重大な侵襲が生じるおそれのある大きな範囲を表すといった意味を与えて、複数の円筒C1、C2、C3を活用すること

で、最適な手術器具の進入ルートを模索することが容易になる。

【0036】なお、画像及び円筒等は、3次元で表示するので、血管等の重要構造物と円筒との位置関係が分かり難い、つまり血管が円筒の内側にあるのか、又は血管が円筒の外側にあるのか分かり難いときがある。さらに、円筒をどの方向に動かせば、血管から遠ざけることができるのか、分かり難いときがある。このような不具合を軽減するために、図7に示すように、まず、手術支援情報作成・登録部3で画像からしきい値処理等で自動抽出された血管等の重要構造物の中で、エントリーターゲット軸に最も接近している部分が特定され、この最接近部分とエントリーターゲット軸との距離が求められ、この距離を半径とする円筒C12を自動設定し、図8に示すように、この円筒C12を円筒C1と共に表示するようにしてもよい。

【0037】また、図9(a)に示すように、円筒C1の端面に、最接近部分を点Pとして投影し、これと共に、最接近部分とエントリーターゲット軸との距離dを半径とする円C1を表示するようにしても良い。さらに、図9(b)に示すように、円筒C1の端面に、最接近部分を含む血管等の重要構造物を投影し、これと共に円C1、C1を表示するようにしても良い。

【0038】また、図10(a)、図10(b)に示すように、手術支援情報作成・登録部3で画像からしきい値処理等で自動抽出された血管等の重要構造物の中で円筒C1の内側に入る血管等の重要構造物をピックアップし、このピックアップした重要構造物だけを円筒C1と共に表示し、一方、ピックアップされなかった円筒C1の外にある重要構造物は表示しないようにしてもよい。この場合、オペレータは、手術計画段階で、重要構造物が全て表示されないように、円筒を動かすことで、最適な手術器具の進入ルートを模索することが容易になる。

【0039】さらに、手術支援情報作成・登録部3で、次のような展開図を作成表示するようにしてもよい。図11に示すように、円筒C1を中心とした3次元の座標系において、円筒C1の表面上の複数点各々の座標、例えば高さがhでX軸に対する角度がθの点Pの座標は、円筒半径rとすると、

$$P = (X_P, Y_P, Z_P)$$

$$= (r \cdot \cos \theta, r \cdot \sin \theta, h)$$

として与えられる。図12には、展開図の2次元座標系を示している。円筒C1上の点Pは、

$$P' = (X_{P'}, Y_{P'})$$

$$((h+r) \cdot \cos \theta, (h+r) \cdot \sin \theta)$$

によって、展開図の点P'に座標変換される。

【0040】従って、円筒C1の表面の中で、高い場所ほど展開図の周縁寄りに、低い場所ほど展開図の中央寄りにプロットされる。この展開図の点各々の値(ピクセル値)としては、図11に示すように、円筒C1表面上

の各点から、その点毎に最も接近している重要構造物までの最短距離に従って与えられる。ここでは、ルックアップテーブルに従って最短距離に対応するカラー情報(RGB)が与えられる。例えば、最短距離がプラス(重要構造物が円筒C1の外側)のときには、青系色を割り当て、距離Dが短いほど、つまり重要構造物がエントリーターゲット軸に近いほど、高い彩度を、逆に距離Dが長いほど、つまり重要構造物がエントリーターゲット軸から遠いほど、低い彩度を与える。一方、最短距離がマイナス(重要構造物が円筒C1の内側)のときには、警戒色の赤系を割り当て、距離Dが長いほど、つまり重要構造物がエントリーターゲット軸に近いほど、高い彩度を、逆に距離Dが長いほど、つまり重要構造物がエントリーターゲット軸から遠いほど、低い彩度を与える。

【0041】図13に、このようにして作成された展開図の一例を示している。重要構造物は互いに重なり合うことがないので、オペレータは重要構造物を個々に視認することができる。しかも、オペレータは、重要構造物が円筒の内か、あるいは外にあるのかを、色相によって把握し、しかもその遠近を彩度で認識することができる。なお、この展開図は、それ単体というよりも、図5乃至図10の表示に対して補足的に使うことで、効果的であると考えられる。

【0042】「領域図形の作成」手術支援情報作成・登録部3の領域キーをマウスでクリックすると、手術支援情報作成部は、領域作成モードの画面となる。画像選択メニューで下敷きとなる画像データを選択して表示し、断面位置指定スクロールバーを操作して任意断面を表示させ、その断面上で腫瘍等の領域の輪郭をマウスをドラッグしながらトレースする。腫瘍が写っている全ての断面においてトレース操作を繰り返して領域範囲を示す図形を作成する。ダブルクリックした時点で1つの領域の図形が完成する。ダブルクリックしたときにその図形の名前を入力するダイアログが表示されるので操作者はそのダイアログで図形の名前を設定する。名前を設定すると、作成した領域のデータが手術支援情報保存部2に保存され、また手術支援情報作成・登録部3に手術ステージが関連付けられる。

【0043】「ランドマークの作成」手術支援情報作成・登録部3のランドマークキーをマウスでクリックすると、図14に示すランドマーク作成モードの画面になる。画像選択メニューで下敷きとなる画像データを選択して表示し、断面位置指定スクロールバーを操作して任意断面を表示させ、設定位置をマウスでクリックすると、その位置にランドマークを作成する。設定位置をマウスでクリックしたときに名前を入力するダイアログが表示されるので操作者はそのダイアログでランドマークの名前を設定する。名前を設定すると、作成したランドマークが手術支援情報保存部2に保存され、また手術支

援情報作成・登録部3に手術ステージが関連付けられる。

【0044】「画像編集」手術支援情報作成・登録部3を介して画像キーをマウスでクリックすると、図15に示すように、画像編集モードの画面になる。画像選択リストで矢印及びコメントを書き込む画像を選択して表示し、その画像上で、矢印及びコメントを書き込む。矢印キーをクリックした後、マウスで画像上の点を指定するとそこに矢印が作成される。コメントキーをクリックすると、文字入力エリアが表示されるのでそこにコメントを入力する。コメント位置はドラッグして移動することが可能である。画像登録キーをクリックすると作成した画像データが手術支援情報保存部2に保存される。クリックしたときに名前を入力するダイアログが表示されるので操作者はそのダイアログで画像データの名前を設定する。

【0045】以上のような操作で、手術支援情報が手術支援情報保存部1、2に次のようなファイルで保存される。

stage.info;手術ステージ登録情報ファイル:各手術ステージに表示する情報名  
 アプローチ.data;円筒データファイル:Targ  
 et、Entryの座標、円筒半径  
 動脈瘤1.data;領域データファイル:トレース閉  
 曲線の画素座標  
 腫瘍.data;領域データファイル:トレース閉曲線  
 の画素座標  
 ランドマーク1.data;領域データファイル:ラン  
 ドマークの座標  
 DSA画像1.data;領域データファイル:画像デ  
 ータ、矢印座標、コメント

(手術支援情報の登録;S12)手術ステージ登録画面を図16に示す。この登録画面には、ステップS11で作成した全ての手術支援情報とステージ番号とが対応表として表示される。手術支援情報作成・登録部3を介して操作者が各手術ステージにおいて、表示する手術支援情報の欄をマウスでクリックすると、そこに黒丸が表示される。手術支援情報作成・登録部3を介して登録キーをクリックすると、各手術ステージについて、黒丸のついている手術支援情報がどれかという情報(手術ステージ登録情報)が手術支援情報作成・登録部3に保存される。

【0046】次に、術中の操作とシステム動作について説明する。

(術中患者と参照画像との位置合わせ;S21)手術支援情報保存部1に保存されている参照画像には患者に付けられた位置合わせ用マーカが写し込まれている。このマーカ位置はしきい値処理等により自動抽出しても良いし、操作者が画像を見ながら手動で指定してもよい。

【0047】手術の時点で患者を固定した後、画像撮影

時に患者に付けられた位置合わせ用マーカの位置(術中マーカ座標)を位置計測部5で計測する。位置合わせ処理部4は、術中マーカ座標と手術支援情報保存部1の画像に写し込まれているマーカの座標とを基に、同じマーカに対する位置誤差が最少になるように位置合わせを行い、そのときの求められる座標変換行列を用いて、手術支援情報保存部2に保存されている手術支援情報の3次元図形データ(円筒、領域、ランドマーク)を術中の座標系の座標に変換する。

【0048】(ステージの指定;S22)手術ステージ指定部8の音声認識手段或いはフットスイッチ利用して、操作者(術者又は補助者)が手術ステージを指定する。

【0049】(手術支援情報の表示;S23)手術ステージが指定されると、手術支援情報表示処理部6は、手術支援情報作成・登録部3の手術支援情報と手術ステージとの対応表を参照し、手術ステージ指定部8で指定された手術ステージに登録されている3次元図形データ(円筒、領域、ランドマーク)等の手術支援情報を探索する。そして、手術支援情報表示処理部6は、位置計測部5で計測される手術顕微鏡9の位置及び向き、及び手術顕微鏡9から手術支援情報表示処理部6に入力される手術顕微鏡9の顕微鏡の焦点距離、拡大・縮小率のデータを基に、探索した3次元図形データに対して、手術顕微鏡9の術野像に重畳するように拡大・縮小、回転を行う。

【0050】表示部7は、手術顕微鏡像9及び手術支援情報表示処理部6で処理された3次元コンピュータグラフィックを手術顕微鏡像9に重畳して表示し、また、指定された手術ステージに画像情報が登録されている場合は手術支援情報保存部2から呼び出して表示部7の一部に表示する(図17参照)。

【0051】以上のように、本実施形態によると、操作者は手術ステージを指定すれば、その手術ステージに関連付けられた手術支援情報が表示される。この手術ステージを指定する作業は、従来のような手術支援情報を個別に選択する作業よりも格段に簡易である。従って、操作者の作業負担は、大幅に軽減され得る。

【0052】本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々変形して実施可能である。

【0053】

【発明の効果】本発明によると、手術ステージを指定すれば、その手術ステージに関連付けられた手術支援情報が表示される。この手術ステージを指定する作業は、従来のような手術支援情報を個別に選択する作業よりも格段に簡易である。従って、操作者の作業負担は、大幅に軽減され得る。

【0054】本発明によると、生体構造物と手術器具の進入ルートとの距離関係が非常に分かり易くなるため、進入ルートを高精度で設定できる上に、その作業負担を

10

20

30

40

50



大幅に軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る手術支援情報表示装置のブロック図。

【図 2】本実施形態に係る手術支援情報表示装置の動作説明図。

【図 3】本実施形態において、手術支援情報（コメント、図形等）の作成・登録のための作業画面を示す図。

【図 4】本実施形態において、手術支援情報（画像）の作成・登録のための初期画面を示す図。

【図 5】本実施形態において、アプローチ円筒の基本的な形態を示す図。

【図 6】本実施形態において、アプローチ円筒の第 1 形態を示す図。

【図 7】本実施形態において、アプローチ円筒の第 2 形態の補足図。

【図 8】本実施形態において、アプローチ円筒の第 2 形態を示す図。

【図 9】本実施形態において、アプローチ円筒の第 3 形態を示す図。

【図 10】本実施形態において、アプローチ円筒の第 4 形態を示す図。

【図 11】本実施形態において、アプローチ円筒の座標系を示す図。

【図 12】本実施形態において、アプローチ円筒の展開

図の座標系を示す図。

【図 13】本実施形態において、アプローチ円筒の展開図の一例を示す図。

【図 14】本実施形態において、図形作成中の画面例を示す図。

【図 15】本実施形態において、画像作成中の画面例を示す図。

【図 16】図 1 の手術支援情報作成・登録部に登録された手術支援情報と手術ステージとの関連テーブルの一例を示す図。

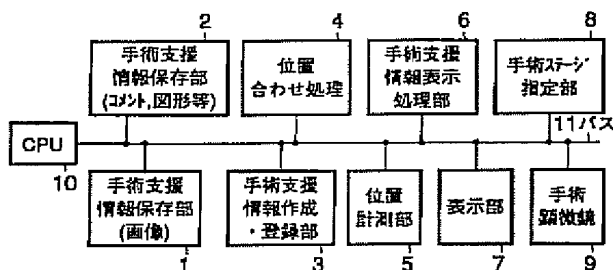
【図 17】本実施形態において、手術中の表示画面例を示す図。

【図 18】本実施形態において、位置合わせの原理図。

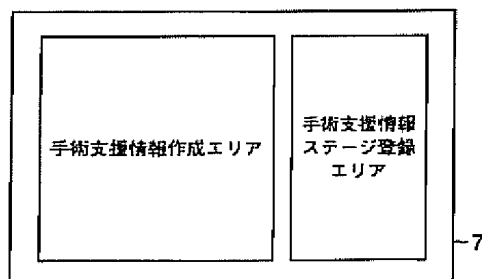
【符号の説明】

- 1…手術支援情報保存部（画像）、
- 2…手術支援情報保存部（コメント、図形等）、
- 3…手術支援情報作成・登録部、
- 4…位置合わせ処理部、
- 5…位置計測部、
- 6…手術支援情報表示処理部、
- 7…表示部、
- 8…手術ステージ指定部、
- 9…手術顕微鏡、
- 10…CPU、
- 11…バス。

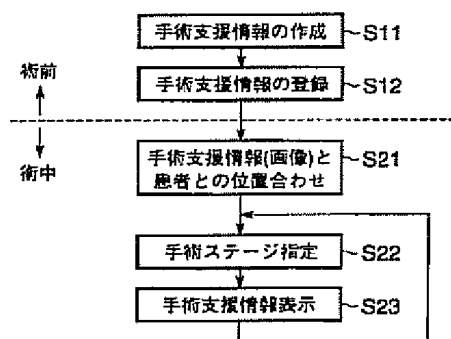
【図 1】



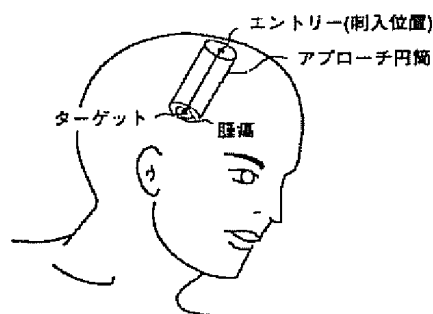
【図 3】



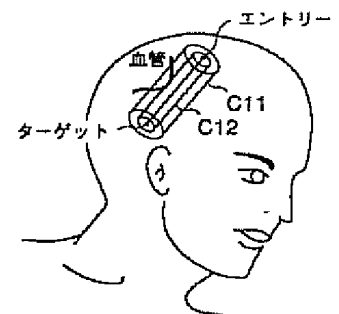
【図 2】



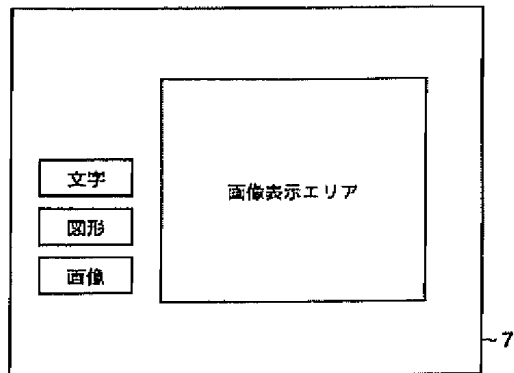
【図 5】



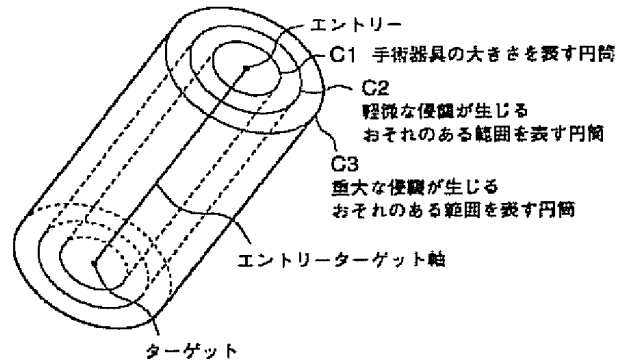
【図 8】



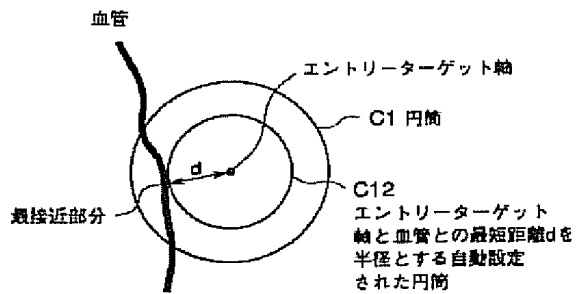
【図4】



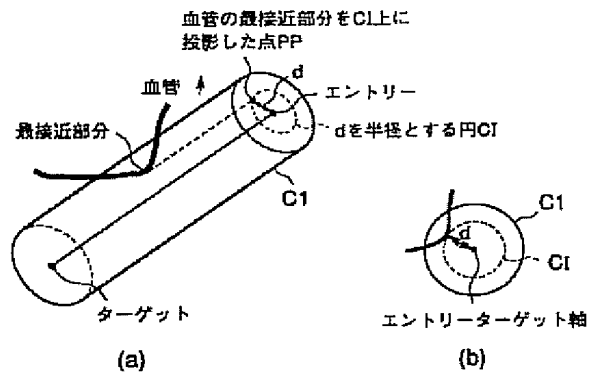
【図6】



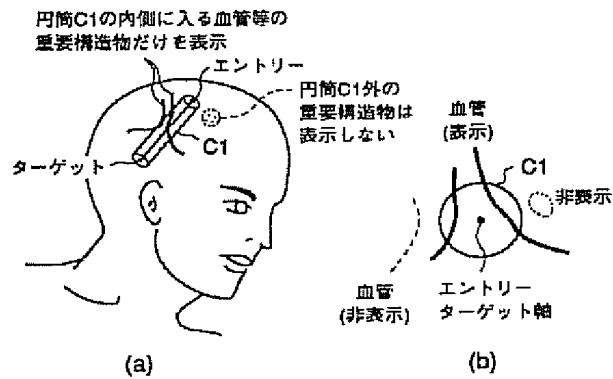
【図7】



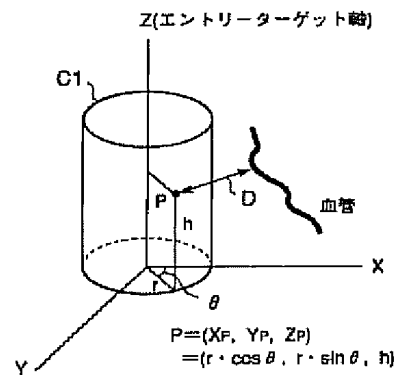
【図9】



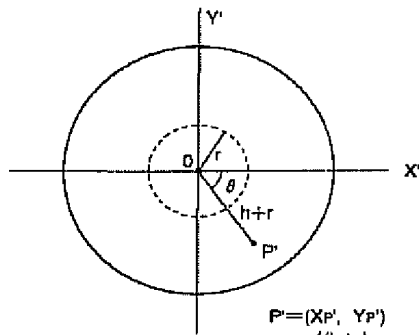
【図10】



【図11】



【図12】

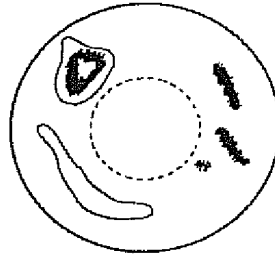


$$P=(Xp, Yp)$$

$$= ((h+r) \cdot \cos \theta, (h+r) \cdot \sin \theta)$$

Pのピクセル値: R(D), G(D), B(D)

【図13】

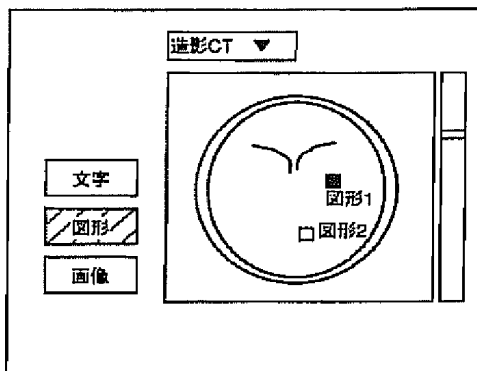


最短距離がプラス(円筒C1の外側); 青系色  
最短距離がマイナス(円筒C1の内側); 赤系色

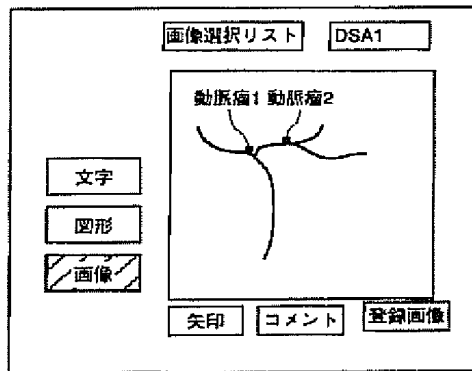
【図16】

ステージ	1	2	3	4	5	6
アプローチ	●	●	●			
中大脳動脈		●	●			
前交通動脈			●			
内径動脈				●	●	
動脈瘤1					●	
動脈瘤2					●	
腫瘍						●
図形1	●				●	
図形2		●				
図形3			●			
DSA画像1				●	●	
図表画像1	●					

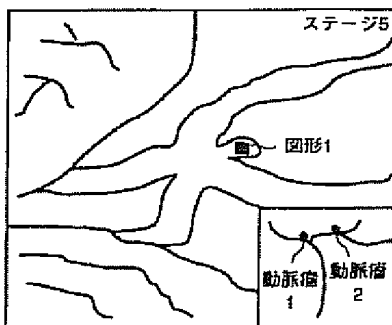
【図14】



【図15】



【図17】



【図18】

